



*Д. П. Данилаев, Ю. Е. Польский*

## АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Рассмотрены возможности и принципы построения адаптивной системы управления процессом подготовки высококвалифицированных технических специалистов. Отмечено, что структурирование подготовки позволяет разделить функции системы управления на этапах обучения и рассматривать частные модели адаптивного управления образовательным процессом. Предложены методы и виды управляющих воздействий на выделенных этапах обучения.

**Ключевые слова:** адаптивная система управления; система управления подготовкой; методы управления подготовкой; подготовка технических специалистов; блочно-модульная система.



*D. P. Danilaev, Y. E. Polskiy*

### Adaptive system for managing training of technical specialists

The training process of the highly skilled technical specialist adaptive control system possibilities and principles are considered in this article. It is noted that training structuring allows for separating management functions at different stages of training and also for considering individual models of educational process adaptive management. The rational methods and control actions types are offered on the selected training stages.

**Key words:** the adaptive control system; the specialist training management system; the specialist training management methods; the technical specialists training; block-modular system.

Среди тенденций обновления современного рынка труда можно отметить:

1. Развитие интеллектуальных отраслей промышленности и создание в ближайшие десять лет 25 млн новых высокотехнологичных рабочих мест для людей с высоким уровнем образования, в том числе не менее половины рабочих мест — в малом бизнесе [11].

2. Естественный процесс замещения уходящих высококвалифицированных технических специалистов новым поколением сопряжен с демографическим спадом, появлением новых сфер деятельности и возможностью выбора выпускниками образовательных учреждений места работы, в том числе не соответствующим полученной специальности. В этих условиях потенциал ротации кадров, перехода инженеров на высо-

котехнологичные рабочие места оказывается ограниченным, этот резерв в ближайшее время будет исчерпан.

3. Развитие технологий, усложнение технических систем и производств приводят к росту качественных требований, предъявляемых к выпускникам вузов. Привлечение выпускников «как есть» определяет длительный срок адаптации на рабочем месте, необходимость подготовки к конкретной профессиональной деятельности и, следовательно, необходимость дополнительных финансовых вложений в работника. Такой подход ставит на одну ступень выпускника учреждения СПО с хорошей подготовкой и выпускника технического или любого другого вуза.

В связи с отмеченными тенденциями обеспечение эффективности ВПО возможно либо

путем перехода к корпоративным вузам, ориентированным на решение профильных для предприятия (объединения работодателей) задач, либо путем интеграции и консолидации существующей сети государственных вузов с целью оптимизации расходов федерального бюджета и повышения уровня подготовки специалистов. Организация индивидуальной подготовки высококвалифицированных технических специалистов и создание системы совместного (вуз — работодатель) управления представляет собой компромиссный вариант развития, позволяющий сохранить исторически сложившуюся, сильную академическую высшую школу. Целью данной работы является представление подхода к организации и совместному управлению процессом подготовки высококвалифицированных технических специалистов и определение наиболее адекватных методов управления.

Результаты подготовки высококвалифицированных технических специалистов в системе ВПО, как и сам процесс подготовки, с учетом обобщенных требований ФГОС, должны удовлетворять качественные и количественные потребности работодателей, а также интересы студентов [5]. При этом работодатели определяют реальные кадровые потребности рынка труда, сферы, специфику и приоритеты будущей профессиональной деятельности выпускников, прогнозируют перспективные кадровые потребности. Однако, учитывая высокие темпы обновления производственного сектора экономики, прогнозирование реальных потребностей на относительно длительный период, сопоставимый с нормативным сроком обучения студентов, оказывается затруднительным. Студенты предпочитают выбирать индивидуальные образовательные траектории для последующего карьерного роста и профессионального развития после окончания обучения. Процесс обучения студентов способствует «формированию у обучаемых собственных алгоритмов действий по актуализации уже освоенного комплекса компонент конкретной компетенции» [9]. Расстановка приоритетов студентов в выборе профилей подготовки и образовательных траекторий выступает как своеобразная самоорганизация, выделение параметров порядка [7]. Вуз обеспечивает материальные и интеллектуальные потребности для организации подготовки. При организационном построении структур учебного процесса и его управлении вуз должен обеспечить удовлетворение требований государства, потребностей студентов и работодателей.

Перечисленные выше процессы и требования к выпускникам достаточно быстро изменяются во времени. При этом система управления учебным процессом должна адаптироваться к изменяющимся потребностям. Задачу адаптивного управления можно определить как поиск требуемой стратегии управления процессом подготовки каждого студента с учетом разнообразия требований каждой заинтересованной стороны и темпов их обновления.

Существующие системы управления образовательным процессом преимущественно основаны на реализации процессного подхода или метода обратной связи, предусматривающего коррекцию учебного процесса по результирующему качеству подготовки специалистов, либо на их сочетании. При этом в большинстве работ не рассматриваются такие аспекты, как инерционность самой системы управления, необходимость времени на сбор, формализацию качественных потребностей работодателей и принятие управляющих решений. В качестве ключевых элементов системы управления выделяются: поэтапность, сопряжение интересов субъектов, возможность информационного взаимодействия между разнородными функциональными подсистемами и модулями, переход от управления образовательными учреждениями к управлению образовательными программами [1–2, 8, 10].

Проектирование адаптивной системы управления должно опираться на модели, которые описывают учебный процесс, и определяться его организацией. Поскольку построение общей модели, адекватно отражающей все аспекты современного образовательного процесса — от начала до выпуска и взаимодействия субъектов системы ВПО, крайне затруднительно, если вообще возможно, то целесообразно построение системы моделей для отдельных этапов. Для этого необходимо разбиение образовательного процесса на отдельные, достаточно локализованные этапы, позволяющие построить адекватные модели. Выделение этапов обучения соответствует сложной структуре процесса формирования компетенций [9]. Сравнительный анализ существующих систем организации учебного процесса ВПО показывает, что приведенные условия могут быть удовлетворены при применении блочно-модульной системы [4]. Блочно-модульная система предполагает разбиение учебного процесса на ориентированные этапы (общенаучная, общепрофессиональная, профильная подготовка бакалавров и специализированная магистратура), соответствующие структуре



ФГОС [6]. При этом каждый этап является законченным и подразумевает итоговый интегральный контроль его выполнения.

В рамках данной работы рассмотрим возможности построения адаптивной системы управления на основе блочно-модульной системы организации учебного процесса. Исходя из цели создания адаптивной системы управления, необходимо учитывать число степеней свободы на каждом этапе образовательного процесса, которое определяется не только разнообразием интересов студентов, но и ограничениями по числу направлений и профилей подготовки, существенно изменяющимися на различных этапах обучения.

Первый этап блочно-модульной системы предусматривает формирование фундаментальных основ профессиональной подготовки, оценку способностей и склонностей каждого обучаемого и соответствующую корректировку целевых функций. Для этого при организации учебного процесса формируются потоки из близких направлений подготовки и связанные с ними профили. Одной из важных задач этого этапа является также адаптация студента к вузовской системе подготовки, формирование самостоятельности обучаемых и их ответственности за свою судьбу.

Первый этап обучения характеризуется наибольшей неопределенностью интересов сторон и, следовательно, наибольшим числом степеней свободы. В этом случае выбор и построение системы управления в виде классической схемы с обратной связью, отслеживающей качественный уровень профессиональной подготовки каждого обучаемого и его соответствие промежуточным целям, оказывается малоэффективным и нецелесообразным. Поэтому для управления подготовкой на первом этапе блочно-модульной системы рационально применение метода инерциальных воздействий [6]. При этом в качестве управляющих инерциальных воздействий возможно использование контрольных этапов и мероприятий балльно-рейтинговой системы. При их организации и реализации принципиально важен выбор частоты периодического воздействия. На начальном этапе обучения в вузе студенты впервые встречаются с необходимостью освоения большого объема информации в сжатые сроки. В этом случае целесообразны относительно короткие периоды повторения управляющих воздействий. По мере адаптации студентов к системе подготовки и формирования навыков самостоятельной работы период

воздействия может увеличиваться. Таким образом, для организации контроля и управления подготовкой целесообразен прогрессивно возрастающий период проведения мероприятий балльно-рейтинговой системы. Контрольное тестирование в конце первого этапа дает дополнительную информацию о качестве подготовки студентов по выделенным учебным курсам, модулям и позволяет произвести соответствующую группировку и перегруппировку студентов по направлениям и профилям.

Информация об уровне подготовки студентов на первом этапе и результаты итогового контрольного тестирования позволяют далее использовать классическую систему управления с обратной связью [10]. Она обеспечивает коррекцию освоенных на первом этапе разделов образовательных программ и планирование дальнейших индивидуальных образовательных траекторий с более эффективным использованием аудиторного времени на втором и последующих этапах обучения [6]. Таким образом, выделение первого этапа организации подготовки высококвалифицированных технических специалистов обеспечивает адаптацию системы управления к разнообразной динамике поведения, индивидуальным особенностям и интересам каждого субъекта, создает условия для принятия объективных управляющих решений в дальнейшем.

Применение классической системы управления с обратной связью на втором этапе подготовки позволяет отслеживать качественный уровень подготовки каждого студента. Учет интересов и проявленных способностей студентов дает возможность осуществить их группировку и перегруппировку. При этом число степеней свободы в системе существенно сокращается.

После завершения второго этапа по результатам тестирования предусматривается разделение существующих учебных групп на три основные группы: первая — студенты, которые будут отчислены, вторая — студенты специализированного бакалавриата, с профилями подготовки, определенными работодателями; и третья — студенты, планирующие продолжение обучения в магистратуре. Для этого при организации системы управления после завершения второго этапа необходимо также предусматривать группировку и перегруппировку студентов. По результатам второго этапа и при более глубоком понимании интересов и склонностей студентов появляется возможность включить в информационно-образовательную часть подготовки требования предприятий-работодателей.

В связи с этим на основании итогов обучения на первом и втором этапах и контрольного тестирования по завершении третьего курса организуется распределение студентов по образовательным траекториям подготовки бакалавров: с прикладными профилями, адаптированными к требованиям конкретных работодателей, или с академическими профилями и возможным продолжением обучения в магистратуре. Таким образом, выделение второго этапа позволяет адаптировать систему управления к разнообразию интересов субъектов ВПО, способностям и уровню подготовки каждого студента.

Для каждой выделенной на третьем этапе группы студентов формируются соответствующие модели и методы управления. Для студентов, перешедших на контрактную основу подготовки, применяется метод регламентированного взаимодействия: все взаимоотношения студентов, работодателей и вузов определяются рамками совместных соглашений и договоров [6]. На данном этапе конкретизируется сфера, место, специфика будущей профессиональной деятельности студента, формируется соответствующий профиль подготовки, предусматриваются механизмы адаптации на будущем рабочем месте. Для обеспечения более тесного взаимодействия с работодателями в рамках блочно-модульной системы организации учебного процесса предусматривается заключение двухсторонних договоров «студент — работодатель» и «вуз — работодатель» [Там же]. Перенос срока заключения договоров на начало третьего этапа подготовки, т. е. на более поздний срок по сравнению с целевым приемом, обеспечивает сокращение времени адаптации системы ВПО к интересам и требованиям предприятий-работодателей. В этом случае возможна более четкая формализация содержания подготовки с учетом интересов сторон. По окончании третьего этапа часть студентов, не определившихся с будущим работодателем, выпускается на рынок труда с целью дальнейшего профессионального определения и трудоустройства на вакантные должности. Бакалавры со специализированной подготовкой в соответствии с заключенными ранее договорами направляются на конкретные рабочие места работодателей. Остальные студенты в порядке, определяемом государством, зачисляются в магистратуру. Таким образом, выделение третьего этапа подготовки позволяет разделить организацию обучения различных групп студентов и границы применения различных методов управления подготовкой этих групп.

На четвертом этапе подготовки по направлениям магистратуры эффективными механизмами обучения являются проектный подход и образование через науку. В связи с этим в рамках тесного взаимодействия с работодателями предусматривается создание совместных малых научных групп. Формирование научных групп как временных трудовых коллективов, с привлечением преподавателей и студентов, закрепленных за конкретным работодателем, позволяет объединить, прежде всего, интеллектуальные, а также материальные ресурсы вуза и работодателя для решения конкретных проблем реального производства. Создаются условия сближения академической среды профессионального образования и производства для интеграции в образовательной и прикладной научно-производственной деятельности. Таким образом, выделение четвертого этапа позволяет не только адаптировать систему управления к различным направлениям взаимодействия вузов, студентов и работодателей, но и эффективно решать научно-технические проблемы предприятий [6]. Это особенно важно для предприятий среднего и малого бизнеса.

Блочная-модульная и подобные ей системы организации учебного процесса и адаптивного управления подготовкой высококвалифицированных технических специалистов обеспечивают закрепление студентов за работодателем, подготовку с учетом промежуточных результатов обучения, привлеченных ресурсов, потребностей и потенциала промышленных предприятий, возможностей вуза. Непрерывный конкурсный отбор студентов, реализуемый в процессе подготовки, обеспечивает обучение работе в конкурентной среде. При этом увеличиваются мотивация и конкурентоспособность специалиста при трудоустройстве. Система позволяет создать в вузе условия для рационального внешнего и внутреннего распределения ответственности за образовательный процесс, в том числе экономической ответственности [5]. Применение системы организации и управления учебным процессом обеспечивает оперативность подготовки кадров, экономическую эффективность вложений работодателей в образование, вариативность и мобильность, эффективность взаимодействия с представителями работодателей, социальную защищенность и профессиональную адаптацию студента, качество подготовки специалистов и т. д. Отличием системы является также реализация непрерывного контроля качества подготовки высококвалифицированных технических



специалистов, что позволяет реально оценивать эффективность работы вузов и готовить выпускников, удовлетворяющих потребностям промышленного сектора рынка труда.

Внедрение системы не требует изменения законодательства, Федеральных государственных образовательных стандартов, нормативных основ организации учебного процесса и пр. Одновременное применение блочно-модульной системы и связанной с ней адаптивной системы управления не в одном, а в ряде близких вузов обеспечивает мобильность подготовки высококвалифицированных технических специалистов в группе близких направлений и специальностей. Под этим подразумевается, что после контрольного тестирования по итогам этапов подготовки возможен переход студентов из одного вуза в другой с учетом реализуемых в них профилей подготовки. В то же время увеличивается мобильность профессорско-преподавательского состава вузов, а также количество приглашенных представителей промышленности и зарубежных специалистов для организации учебного процесса, включая изучение инновационных учебных модулей и авторских курсов. Структурирование подготовки, предусмотренное блочно-модульной системой, создает предпосылки для реализации методов и форм дистанционного образования, оперативного пересмотра и коррекции содержания подготовки с учетом обновления технических систем и технологий. Кроме того, создаются условия организации профессиональной подготовки высококвалифицированных технических специалистов по новейшим технологиям, с применением современных методологий обучения: проектного метода, дуального подхода, программ двойных дипломов и т. д.

Опыт организации подготовки высококвалифицированных технических специалистов с использованием адаптивной системы управления позволяет выделить некоторые значимые практические результаты. Метод инерциальных воздействий на первом этапе подготовки позволил сократить «отсев» неуспевающих студентов примерно на 10 %. На втором этапе описанные подходы позволили повысить качество подготовки, что подтверждается увеличением среднего балла в традиционной шкале оценок на 0,3, а в столбальной шкале балльно-рейтинговой системы — на 7–9 баллов. Благодаря организации профильной подготовки бакалавров по договорам на третьем этапе с целью адаптации будущих специалистов к требованиям конкретных работодателей, последние смогли преодолеть

барьер непонимания новой двухуровневой системы ВПО. Относительно короткий срок подготовки магистров на четвертом этапе обеспечил высокий интерес к представленной форме взаимодействия со стороны среднего и малого бизнеса и дал толчок развитию практико-ориентированных профилей. Экономия учебного времени за счет контроля качества подготовки и управления индивидуальными образовательными траекториями позволила поднять освоение иностранного языка (независимо от уровня начальной подготовки) до уровня, достаточного для защиты на нем дипломного проекта [3]. Система способствовала привлечению средств работодателей к обеспечению учебного процесса по выделенным профилям и образовательным траекториям и развитию механизмов распределения и юридического закрепления ответственности сторон. Представленная организация учебного процесса с адаптивной системой управления содействовала созданию групп преподавателей, студентов и специалистов предприятий, работающих над решением проблем и задач реального производства.

## Выводы

1. В целях удовлетворения многообразных и быстро изменяющихся интересов каждого субъекта ВПО современная система обучения высококвалифицированных технических специалистов должна предусматривать адаптивную систему совместного управления образовательным процессом, компенсирующую неопределенность целей в заданном функциональном пространстве.

2. Выделение этапов подготовки с рубежным контрольным тестированием студентов позволяет создать частные модели процесса подготовки, адекватно отражающие все аспекты взаимодействия субъектов. Структурирование подготовки специалистов и, соответственно, взаимодействия субъектов ВПО позволяет четко разделить функции системы управления на каждом этапе и выбрать рациональные методы управления. При этом обеспечивается учет задач каждого субъекта при совместном управлении процессом обучения на каждом этапе.

3. Показано, что на первом этапе подготовки, учитывая разнообразную динамику поведения, индивидуальные особенности и интересы субъектов (и студентов, и работодателей), рационально применять метод инерциальных воздействий. Это позволяет на втором этапе перейти

к классической системе управления с обратной связью, которая предусматривает группировку и перегруппировку студентов. Выделение на третьем этапе траекторий подготовки бакалавров с прикладными или академическими профилями позволяет применить метод регламентированного взаимодействия. Причем на четвертом этапе адаптивная система управления предусматривает развитие этого метода.

Авторы признательны профессору, доктору педагогических наук Н. Н. Маливанову и профессору, доктору технических наук М. П. Данилаеву за полезное обсуждение работы.

1. *Бабин Е. Н.* Информационное обеспечение управления вузом: преимущества процессно-модульного подхода // *Университетское управление: практика и анализ.* 2011. № 6. С. 15–22.

2. *Беляков С. А., Иванова А. А.* Проблемы построения системы управления непрерывным образованием // Там же. 2008. № 3. С. 5–18.

3. *Булатова Д. В., Польский Ю. Е.* Об опыте иноязычной подготовки студентов в техническом вузе // *Высшее образование сегодня.* 2008. № 11. С. 94–95.

4. *Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н., Польский Ю. Е.* Организация учебного процесса в современном техни-

ческом вузе // *Высшее образование в России.* 2010. № 6. С. 11–17.

5. *Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н., Польский Ю. Е.* Система высшего технического образования: диалектика согласования интересов ее субъектов // Там же. 2011. № 11. С. 99–104.

6. *Данилаев Д. П., Маливанов Н. Н., Польский Ю. Е.* Методология организации взаимодействия субъектов системы высшего технического образования в современных условиях : моногр. Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2013. 236 с.

7. *Малинецкий Г. Г.* Параметры порядка, самоорганизация и получение образования [Электронный ресурс] // *Синергетика и учебный процесс* : сб. М. : Изд-во РАГС, 2001. URL: [http://www.keldysh.ru/departments/dpt\\_17/parm.html](http://www.keldysh.ru/departments/dpt_17/parm.html) (дата обращения: 1.11.2013).

8. *Мартынов В. В., Черкасов Д. В.* Поддержка принятия решений при формировании образовательной программы подготовки специалистов // *Вестн. УГАТУ.* 2013. Т. 17, № 2 (55). С. 203–207.

9. *Матушкин Н. Н., Пахомов С. И., Столбова И. Д.* Формирование компетенций выпускника вуза на основе процессного подхода // *Университетское управление: практика и анализ.* 2011. № 1. С. 58–63.

10. *Нестеров В. Л., Радченко В. И.* Управление качеством подготовки специалистов // Там же. 2005. № 1. С. 109–111.

11. *Путин В. В.* Россия сосредотачивается — вызовы, на которые мы должны ответить [Электронный ресурс] // *Известия.* 2012. 16 янв. URL: <http://putin2012.ru/#article-1> (дата обращения: 04.05.2012).

